

**PROTOTIPE TROLI PENGIKUT OTOMATIS MENGGUNAKAN
PENGOLAHAN CITRA KAMERA PIXY CMUCAM 5 BERBASIS ARDUINO**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1 pada Jurusan Teknik
Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah**

Oleh:

RAMADHAN SINGGIH PRADIPTA

D 400 120 012

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN

PROTOTIPE TROLI PENGIKUT OTOMATIS MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA KAMERA PIXYC MUCAM 5 BERBASIS ARDUINO

PUBLIKASI ILMIAH

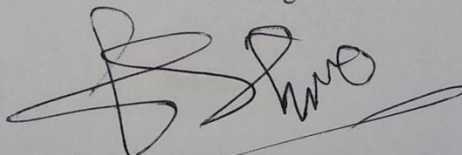
oleh:

RAMADHAN SINGGIH PRADIPTA

D 400 120 012

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Ir. Pratomo Budi Santosa, MT

NIK. 780

HALAMAN PENGESAHAN

PROTOTYPE TROLI PENGIKUT OTOMATIS MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA KAMERA PIXY CMUCAM 5 BERBASIS ARDUINO

OLEH

RAMADHAN SINGGIH PRADIPTA

D 400 120 012

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari ~~Rabu~~, 10-8-2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

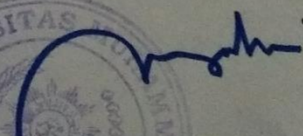
1. Ir. Pratomo Budi Santosa, MT
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Bambang Hari P., MT
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Dedi Ary Prasetya, ST. MEng
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

(.....)

(.....)

Dekan,


Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D
NIK. 682

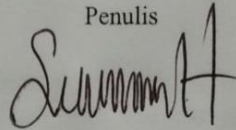
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidak benaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 04 Agustus 2016

Penulis



RAMADHAN SINGGIH PRADIPTA

D 400 120 012

PROTOTYPE TROLI PENGIKUT OTOMATIS MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA KAMERA PIXY CMUCAM 5 BERBASIS ARDUINO

Abstrak

Troli banyak digunakan di pasar-pasar moderen. Sebagai pengangkut barang sering terjadi penggunaan troli tidak dikembalikan setelah dipakai atau menghalangi pengguna troli lainnya. Dengan majunya era saat ini dilakukan perpaduan teknologi dengan troli dengan tujuan mempermudah kegiatan manusia dalam berbelanja dan mengatasi masalah dalam berbelanja. Salah satunya dengan membuat prototype troli pengikut otomatis. Pembuatan prototype bertujuan penelitian awal model robot beroda 4 yang nantinya bisa dikembangkan menjadi skala yang lebih besar. Sistem prototype troli bergerak otomatis mengikuti objek di depannya. Menggunakan sensor kamera pixy CMUcam 5 sebagai pendeteksi objek dengan warna orange. Warna pada objek disimulasikan dengan papan persegi panjang dengan lingkaran warna berdiameter 10 cm. Pengolahan citra berupa pengenalan warna menjadi dasar pergerakan 4 motor DC. Robot bergerak mengikuti objek secara real time dengan teknik *color tracking*. Arduino Uno sebagai kendali seluruh sistem dan sensor ultrasonik SRF05 berada di depan dan belakang sebagai penjaga jarak prototype troli. Hasil pengujian menunjukkan prototype troli melakukan penjejakan terhadap objek berdasarkan ruang pandang titik koordinat x 0-320 yang dibagi 4 bagian. Titik koordinat x 0-80 robot berputar ke kiri, titik koordinat x 80-160 robot berbelok ke kiri, titik koordinat tengah robot maju, titik koordinat 160-240 robot berbelok ke kanan, dan titik koordinat 240-320 robot berputar kekanan. Jarak mendeteksi objek hanya sampai jarak 600 cm dengan waktu tempuh 15,36 detik, pada jarak 650 cm kamera pixy CMUCam 5 sudah tidak mapu mendeteksi objek. Robot mundur saat objek di depan robot memasuki jarak kurang 15 cm. Dan robot maju saat halangan di belakang robot kurang dari 15 cm terhadap sensor ultrasonik.

Kata Kunci: troli, prototype troli, kamera pixy CMUCam 5, pengolahan citra, *color tracking*.

Abstract

Trolleys are widely used in modern markets. As a porter frequent use of the trolley is not returned after use or hinder the other trolley. With the advance of the current era do a combination of technology with a trolley in order to facilitate the activity of man in the shop and tackle the problem in the shop. One of them is to create a prototype automated trolleys followers. Prototyping aims to study early 4 wheeled robot models that will be developed into a much larger scale. The prototype system automatically follow an object moving trolley in front of him. Using the camera sensor pixy CMUcam 5 as detection of objects with the color orange. The colors on the simulated object with rectangular board with the color circle diameter of 10 cm. Image processing such as the introduction of color into four basic movements of a DC motor. The robot moves follow an object in real time by tracking color techniques. Arduino Uno as control of the entire system and SRF05 ultrasonic sensors located in the front and rear as distance keeper trolley prototype. The test results showed a prototype trolleys do the tracking of objects based space coordinates x 0-320 point of view, divided 4 parts. The coordinates of x 0-80 robot rotates to the left, the point coordinates x 80-160 robot turn left, the coordinate of the center robot forward, the coordinates of 160-240 robot to turn right, and coordinate points 240-320 robot rotates to right. Distance to detect objects only up to a distance of 600 cm with a travel time of 15.36 seconds, at a distance of 650 cm pixy camera CMUCam 5 is not mapu detect objects. Robot backwards when the object in front of the robot enters a distance of approximately 15 cm. And the robot forward as the obstruction behind the robot is less than 15 cm to the ultrasonic sensor.

Keywords: trolley, trolley prototype, pixy camera CMUCam 5, image processing, color tracking.

1. PENDAHULUAN

Belanja adalah kebutuhan pokok manusia untuk memenuhi bahan kehidupan sehari-hari. Belanja di zaman sekarang dapat dilakukan pasar moderen dengan fasilitas berbelanja yang lengkap. Berbagai jenis troli mulai dari kapasitas 22 liter, 60 liter, 100 liter dan 180 liter terdapat pada pasar moderen. Semua memiliki fungsi yang sama yaitu membawa barang dengan cara di dorong maupun di tarik. Tetapi penggunaan troli di saat ini selain menguntungkan konsumen, terdapat juga kerugian kecil tentang penggunaannya terhadap sesama konsumen dan pemilik pasar modern. Seperti meninggalkan troli yang berisi belanjaan dan posisi nya menghalangi konsumen lain dikarenakan pengguna troli sibuk memilah barang. Meninggalakn troli begitu saja setelah melakukan pembayaran di kasir.

Perkembangan zaman membuat teknologi maju, orang-orang berlomba membuat kehidupan manusia semakin mudah dalam melakukan segala hal. Sedikit menggunakan tenaga, mempersingkat waktu kerja, mempermudah usaha, semua itu adalah tujuan penggunaan teknologi saat ini. Penggunaan robot membuat pekerjaan manusia lebih mudah. Robot adalah sistem elektronika terintegrasi dengan mekanik yang mampu membantu pekerjaan manusia secara manual maupun otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah kegiatan belanja manusia dan mengatasi masalah dalam berbelanja dengan teknologi robot. Robot beroda 4 menjadi dasar penggerak prototipe troli dalam penelitian ini. Seperti penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Yen Leng Ng (2015) tentang penjejak troli menggunakan garis dan sensor ultrasonik supaya dalam berbelanja konsumen nyaman dan tidak banyak menghabiskan waktu saat terburu-buru. Ini memiliki dasar yang sama dengan yang diteliti penulis. Perbedaannya pada sistem gerakannya Peneliti menggunakan sesor kamera pixy CMUCam5, supaya konsumen dapat berbelanja sesuai kebutuhan barang tanpa melewati semua lorong belanja. Raju Kumar (2013) melakukan penelitian kartu cerdas belanja untuk mempermudah dan mengurangi waktu mengantri pembayaran. Jumlah barang belanjaan harganya akan terjumlah dan tertampil pada display keranjang. Dengan menggunakan troli yang mampu mengikuti konsumen belanja dalam jumlah besar dan menjadi mudah. Penelitian prototipe troli pengikut otomatis diharapkan dapat dikembangkan lebih baik dengan memperbaiki sistem pengerakannya.

Prototipe troli ini merupakan aplikasi robot penjejak objek menggunakan kamera. Seperti yang diteliti oleh Hedley (2016) yang melakukan penelitian terhadap robot beroda Omni, dikembangkan dengan sistem penglihatan warna (Pixy CMUcam5) untuk pelacakan dan mengikuti bola. Pengolahan citra menjadi dasar pergerakan robot beroda. Pengolahan citra adalah proses

pengolahan data dengan teknik tertentu dengan masukan berupa gambar pada sistem komputer. Pengolahan citra ini di bagi dalam dua teknik pengolahan, yaitu pengolahan citra dengan keluaran berupa gambar, dan pengolahan citra dengan keluaran berupa keputusan hasil analisis citra. Pada penelitian ini digunakan teknik dengan hasil analisa citra. Daryatmo (2007) melakukan penelitian sistem kendali robot berbasis visual yang mengintegrasikan informasi visual ke lup servo robot untuk melakukan penjejakan terhadap obyek bergerak dengan delay sekecil mungkin. Dengan menggunakan kamera pixy CMUCam5 ini penjejakan dapat dilakukan secara real time. Penjejakan real time artinya pergerakan robot mengikuti perpindahan objek pada saat itu juga. Ini bertujuan agar prototipe troli slalu mengikuti gerak pembeli.

Prosesor dual core NXP LPC4330 yang tertanam di kamera Pixy CMUCam5 menjadi tempat pengolahan citra, sehingga ketika disatukan dalam satu sistem maka mikrokontroler tidak akan terbebani dengan proses pembacaan data. Zeiler (2015) menyatakan kamera Pixy CMUCam5 mampu melakukan pengolahan gambar yang terintegrasi dan dapat melacak warna tertentu dalam kurun waktu bersamaan. Objek yang digunakan adalah kertas berwarna dengan bentuk bulat. Aplikasi pixyMon dapat digunakan untuk mengenali objek yang sudah ditandai melalui aplikasi ini. Kamera ini memiliki sudut pandang 750 horisontal. Dengan cara menentukan titik koordianat objek terhadap jarak pandang kamera, akan menjadi dasar pemrograman di mikrokontroler Arduino untuk mengatur gerak 4 motor. Arduino akan menerima hasil pengolahan citra dari kamera pixy CMUCam5. Komunikasi yang digunakan dalam menerima data dari kamera pixy CMUCam 5 adalah komunikasi SPI (Serial Pheriperal Interface).

Sensor SRF05 merupakan sensor suara untuk menentukan jarak melalui lamanya pantulan suara. Sensor SRF05 memiliki kemampuan mendeteksi jarak halangan di depannya dari 3 cm – 3 m. Prinsip kerja sensor SRF05 adalah time of flight, artinya sensor SRF05 akan mengukur waktu dari suara yang dipancarkan hingga tertangkap suara pantulannya. Waktu yang didapat akan dibandingkan dengan jarak tempuhnya. Dalam penelitian ini, sensor suara akan digunakan untuk menjaga agar prototipe troli menjaga jarak terhadap objek saat berhenti, dan menjaga jarak terhadap halangan yang ada di belakang. Keluaran dari hasil pembacaan sensor SRF05 akan menggerakkan 4 motor. Kendali motor menggunakan driver motor dengan cara mengatur PWM (Pulse Width Modulation).

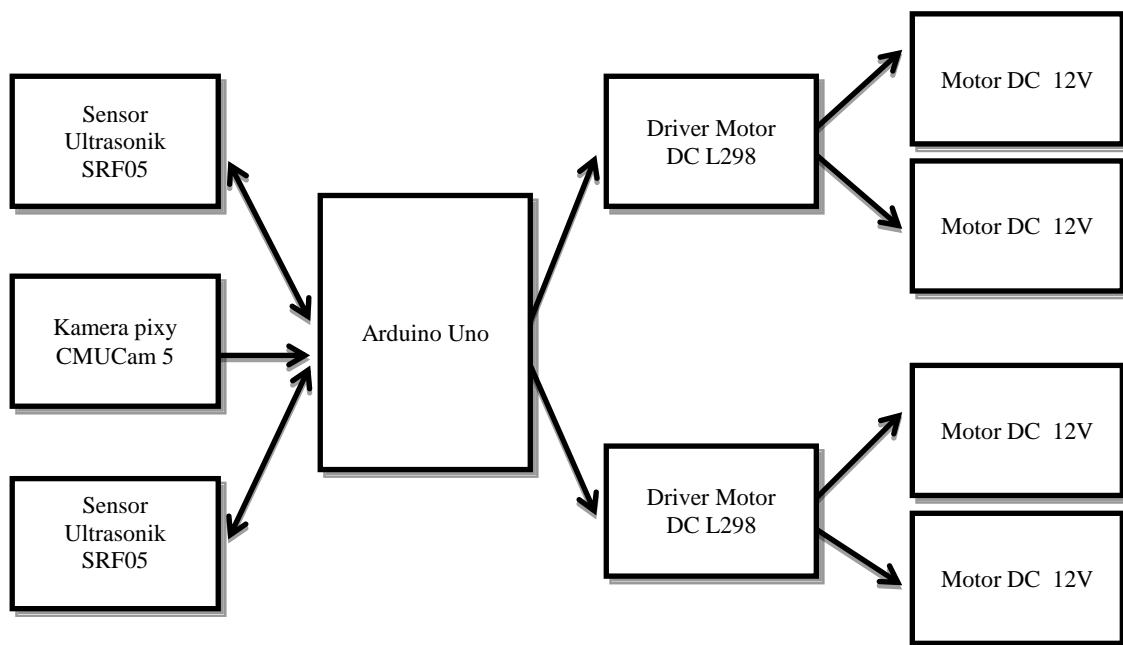
2. METODE

Penelitian ini membuat prototipe troli pengikut otomatis dengan langkah awal melakukan observasi. Observasi dilakukan dengan cara melihat kondisi troli di pasar modern dan mencari di internet berbagai masalah dalam penggunaan troli di pasar modern. Langkah selanjutnya melakukan

studi referensi melalui buku, *e-book*, jurnal lokal maupun jurnal internasional, yang berkaitan tentang bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat prototipe troli. Berikutnya konsultasi dengan dosen pembimbing tentang apa yang akan diteliti dan hal-hal yang berkaitan sampai selesai pembuatan prototipe troli. Langkah terakhir adalah melakukan penelitian dengan membuat perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) sistem prototipe troli pengikut otomatis.

Perancangan perangkat keras pada prototipe troli pengikut otomatis ini meliputi perangkaian komponen elektronika dengan desain mekanik prototipe. Pertama melakukan desain kerangka robot beroda dengan menggunakan aplikasi *corel draw*. Dalam mendesain peneliti melakukan pengukuran terhadap komponen lainnya seperti tempat baut, ukuran tinggi dan lebar komponen. Setelah melakukan pengukuran dilanjutkan pemotongan bahan *chasis* yang berbahan akrilik.

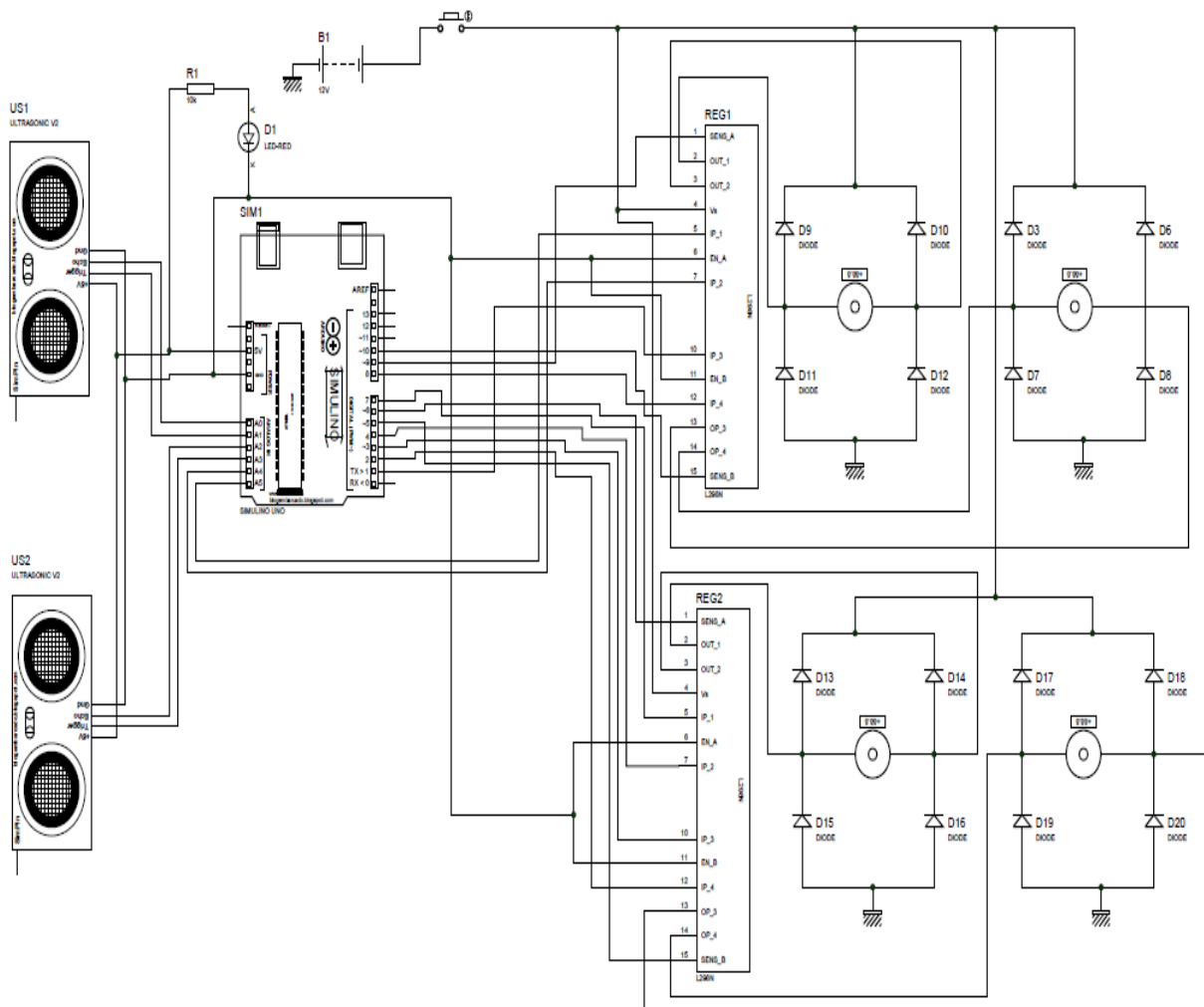
Perancangan rangkainya elektronika sesuai desain *chasis* robot beroda. Alat dan bahan elektronika yang diperlukan meliputi Arduino Uno, kamera pixy CMUCam5, sensor SRF05, konektor USB mini, kabel pelangi, motor DC 12 volt, IC L298N, resistor, dioda, LED, kabel, PCB, roda 8 mm, solder, timah, atraktor, obeng, AVO meter, tang potong, soket male dan female. Sebelum melakukan perancangan elektronika yang dilakukan adalah membuat skema diagram blok sistemnya. Blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Blok Diagram Sistem

Perancangan skema elektronika dalam prototipe troli ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno untuk mengeluarkan pulsa PWM (*Pulse Width Modulation*). Penyaluran pulsa tersebut digunakan sebagai pengatur pergerakan dan kecepatan motor melalui IC L298N. Arduino juga

melakukan pengiriman maupun penerimaan data dari sensor ultrasonik untuk menjadi acuan gerak motor. Penggunaan baterai pada prototipe troli digunakan untuk menyuplai tegangan motor DC yang bekerja pada tegangan 12 V. Sensor ultrasonik SRF05 bekerja pada tegangan 5 V. Sumber daya disalurkan dari batara menggunakan IC 7805 untuk menurunkan tegangan dari 12 V menjadi 5 V. Skema rangkaian elektronika prototipe troli dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Skema Rangkaian Elektronika

Arduino Uno digunakan sebagai sistem kendali karena Arduino Uno memiliki spesifikasi yang sesuai dengan sistem elektronika prototipe troli. Arduino Uno bekerja pada tegangan 5 V dan tegangan masukan yang disarankan dalam kisaran 7-12 V. Memiliki 14 pin digital I/O, 6 pin di antaranya untuk mengeluarkan pulsa PWM dan setiap pin membutuhkan arus 40 mA. Terdapat 6 pin analog digunakan untuk menerima data dalam bentuk tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog. Spesifikasi lain adalah koneksi USB dan pin ICSP. Gambar 3 adalah konfigurasi pin Arduino Uno .

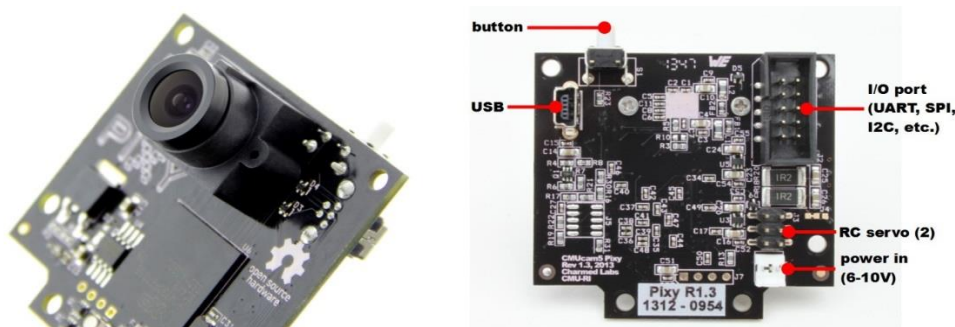


Atmega168 Pin Mapping			
Arduino function	Atmega168 Pin	Atmega168 Pin	Arduino function
reset	(PCINT14/RESET) PC6	1	PC5 (ADC5/SCL/PCINT13) analog input 5
digital pin 0 (RX)	(PCINT16/RXD) PD0	2	PC4 (ADC4/SDA/PCINT12) analog input 4
digital pin 1 (TX)	(PCINT17/TXD) PD1	3	PC3 (ADC3/PCINT11) analog input 3
digital pin 2	(PCINT18/INT0) PD2	4	PC2 (ADC2/PCINT10) analog input 2
digital pin 3 (PWM)	(PCINT19/OC2B/INT1) PD3	5	PC1 (ADC1/PCINT9) analog input 1
digital pin 4	(PCINT20/XCK/T0) PD4	6	PC0 (ADC0/PCINT8) analog input 0
VCC	VCC	7	GND
GND	GND	8	AREF analog reference
crystal	(PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6	9	AVCC VCC
crystal	(PCINT7/XTAL2/TOSC2) PB7	10	PB5 (SCK/PCINT5) digital pin 13
digital pin 5 (PWM)	(PCINT21/OC0B/T1) PD5	11	PB4 (MISO/PCINT4) digital pin 12
digital pin 6 (PWM)	(PCINT22/OC0A/AIN0) PD6	12	PB3 (MOSI/OC2A/PCINT3) digital pin 11 (PWM)
digital pin 7	(PCINT23/AIN1) PD7	13	PB2 (SS/OC1B/PCINT2) digital pin 10 (PWM)
digital pin 8	(PCINT0/CLKO/ICP1) PB0	14	PB1 (OC1A/PCINT1) digital pin 9 (PWM)

Gambar 3 Konfigurasi pin Arduino Uno

Kamera yang digunakan dalam sistem ini adalah kamera pixy CMUCam 5. Kamera Pixy CMUCam 5 merupakan modul kamera yang dilengkapi sensor gambar dan di dalamnya ditanamkan prosesor *dual core*. Perpaduan dengan mikrokontroler Arduino membuat pemrosesan data lancar karena pengolahan data gambar dilakukan di prosesor kamera pixy CMUCam 5. Modul kamera ini dilengkapi aplikasi *open source* yang bernama Pixy Mon. Dengan aplikasi Pixy Mon dapat dilakukan konfigurasi pengolahan gambar sesuai keinginan.

Pixy CMUCam 5 menggunakan algoritma berbasis warna untuk mendeteksi benda. Pixy akan menghitung warna dan saturasi setiap pixel RGB dari sensor gambar dan menggunakannya sebagai paramater penyaringan warna. Segala proses masukan dari sensor gambar Omnivision akan di olah oleh prosesor dual core NXP LPC4330. Sudut pandang jangkauan kameranya 75° untuk bidang horisontal dan 47° untuk bidang vertikal. komunikasi data yang digunakan dengan Arduino adalah komunikasi SPI (*Serial Pheriperal Interface*), dengan tegangan kerja 5 V dan arus 140 mA. Berikut adalah tampilan konfigurasi pin kamera pixy CMUCam 5 pada Gambar 4.



Gambar 4 Konfigurasi pin kamera pixy CMUCam 5

Prototipe troli ini menggunakan robot empat roda sebagai penggerak. Dengan empat motor DC 12 V nantinya akan diatur kecepatan dan arah tiap motor DC untuk menentukan gerak robot. Berikut adalah bentuk motor DC 12 V pada Gambar 5. Pengendalian motor DC lebih mudah menggunakan *driver* motor. *Driver* motor menggunakan rancangan elektronika dengan IC L298N. Tampilan IC L298N dapat dilihat pada Gambar 6. Rangkaian driver motor IC L298N ini dihubungkan dengan arduino sebanyak 6 pin, 2 diantaranya merupakan pin penghasil PWM. Prinsip kerja dari rangkaian driver motor DC hanya menyalurkan tegangan dan arus untuk mempermudah pengaturan kecepatan dan arah putar motor, agar robot bergerak sesuai tujuan pembuatan prototipe troli.



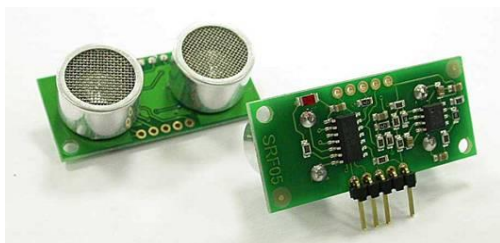
Gambar 5 Motor DC 12 V



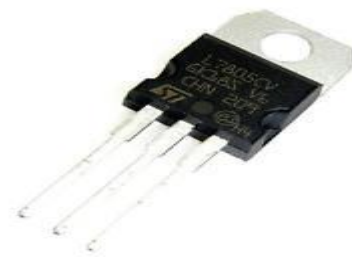
Gambar 6 IC L298N

Sensor ultrasonik SRF05 digunakan untuk menjaga jarak depan dan belakang prototipe troli. Bentuk sensor ultrasonik SRF05 dapat dilihat pada Gambar 7. Menggunakan IC LM7805 sebagai regulator tegangan dari baterai, kemudian diturunkan menjadi 5 V untuk mensuplai sensor SRF05. Prinsip kerja sensor ini adalah ketika gelombang suara di pancarkan dari *triger* (pemancar), gelombang suara tersebut akan memantul saat ada penghalang di depan sensor dan hasil pantulan gelombang suara tersebut akan diterima oleh *echo* (penerima) sensor. Lamanya waktu tempuh gelombang suara hingga memantul ini sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan penghalang, maka diperoleh jarak sensor dengan penghalang yang ditentukan dengan persamaan 1.

$$\text{JARAK} = \frac{\text{KECEPATAN SUARA} \times \text{WAKTU PANTUL}}{2} \quad (1)$$



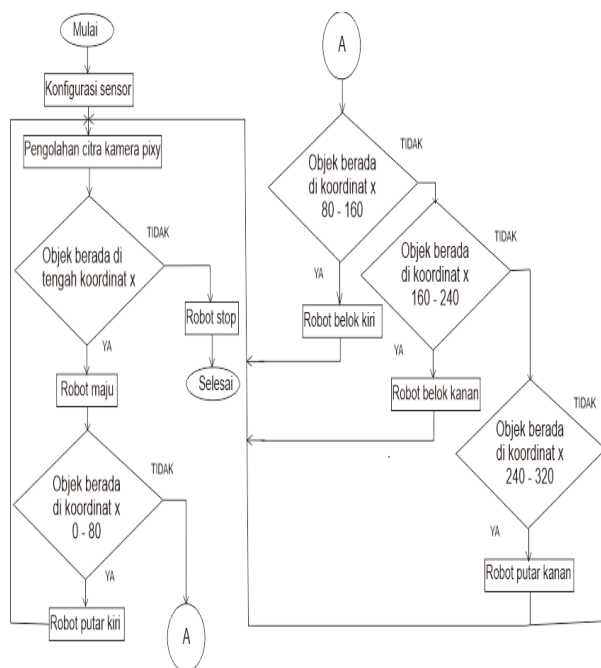
Gambar 7 Sensor ultrasonik SRF05



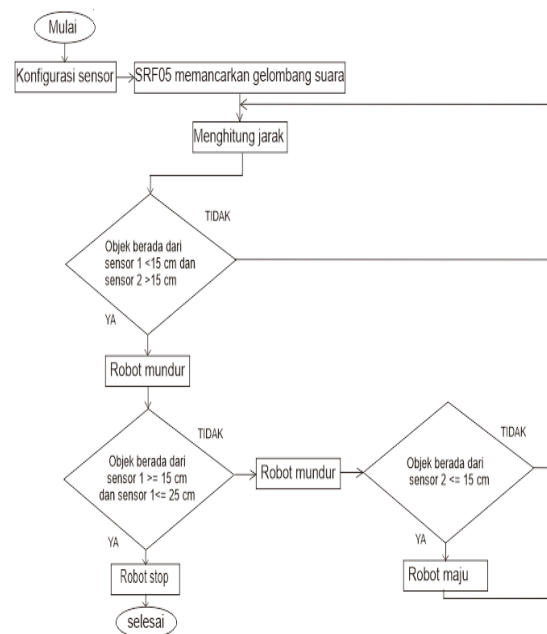
Gambar 8 IC LM7805

Pembuatan *software* pada prototipe troli dengan melakukan pemrograman pada Arduino Uno. Pertama-tama menkonfigurasi pin setiap komponen elektronika, setelah itu melakukan pemrograman pada Arduino IDE sesuai prinsip kerja keseluruhan prototipe troli. Kamera pixy CMUCam 5 sebagai sensor pendeteksi warna objek, membagi posisi objek dalam jarak pandang terhadap koordinat x untuk menjadi acuan pergerakan motor pada prototipe troli. Bila kamera mendeteksi objek pada kisaran koordinat x 240-320, maka robot akan berputar ke kanan. Pada kisaran koordinat x 160-240, maka robot berbelok ke kanan. Saat objek yang terdeteksi berada di koordinat tengah maka robot berjalan maju. Dan saat objek berada di koordinat x 80-160, maka robot akan berbelok kiri. Dan ketika objek berada di koordinat x 0-80, maka robot akan berputar ke kiri. Ringkasan kerja kamera dapat dilihat pada diagram (*flowchart*) Gambar 9.

Sensor ultrasonik SRF05 ditempatkan di depan dan di belakang. Untuk di depan ketika objek berada lebih dari 15 cm, maka gerakan robot akan mengacu dari deteksi warna yang dilakukan kamera pixy. Pada saat objek berada di bawah 15 cm dari sensor ultrasonik, maka robot akan berjalan mundur hingga objek berada lebih atau tepat 15 cm dari sensor ultrasonik. Untuk sensor ultrasonik di belakang robot digunakan untuk menjaga agar prototipe troli tidak bertabrakan dengan halangan di belakang robot. Ketika robot berjalan mundur dan halangan melewati jarak 15 cm, maka robot akan berjalan maju hingga halangan berada pada jarak 15 cm dan robot berhenti. Ringkasan sistem kerja sensor ultrasonik dapat dilihat pada diagram (*flowchart*) gambar 10.



Gambar 9 *Flowchart* kerja kamera pixyCMUCam 5



Gambar 10 *Flowchart* kerja sensor SRF05

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Bentuk Robot Prototipe Troli

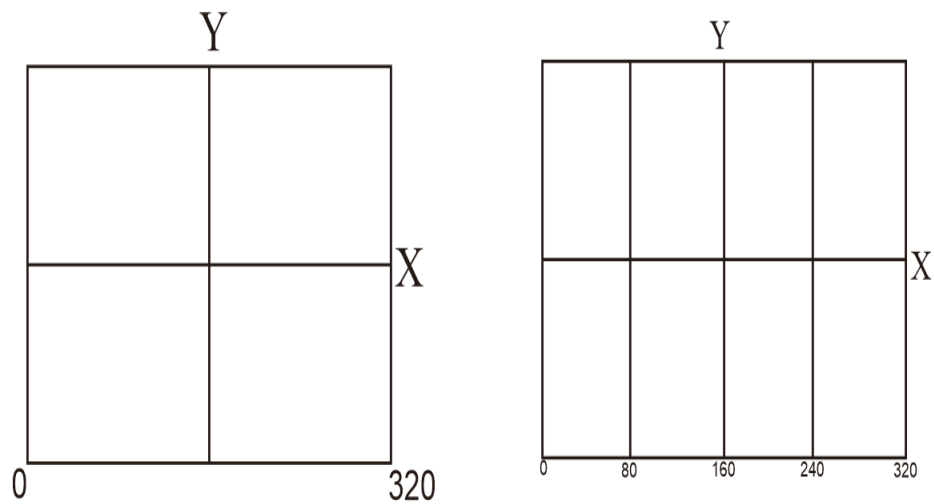
Perancangan sistem perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) pada penelitian ini berhasil membuat robot beroda sebagai dasar prototipe troli pengikut otomatis. Uji coba prototipe troli ini bergerak mengikuti objek dengan ukuran panjang 30 cm, lebar 12 cm dan bagian atasnya ditempelkan objek warna berbentuk bulat dengan diameter warna uji coba 10 cm. pada saat melakukan uji coba prototipe troli berhasil mengikuti pergerakan objek. Bentuk prototipe troli dapat dilihat pada gambar 11. Ketika objek berada di tengah titik koordinat, robot bergerak maju dan ketika mendekat pada jarak 15 cm robot berhenti. Ketika objek mendekat dengan jarak kurang dari 15 cm, robot bergerak mundur dan ketika di belakang ada halangan robot akan maju hingga jarak dengan penghalang mencapai 15 cm. Ketika objek berada di bagian kanan dari pandangan robot maka robot bergerak ke kanan dan ketika berada di bagian kiri dari pandangan robot maka robot bergerak ke kiri. Robot menjaga jarak objek yang di depan dan halangan di belakang.



Gambar 11 Bentuk Prototipe Troli Pengikut Otomatis

3.2 Pergerakan Motor Prototipe Troli Terhadap Kamera Pixy CMUCam 5

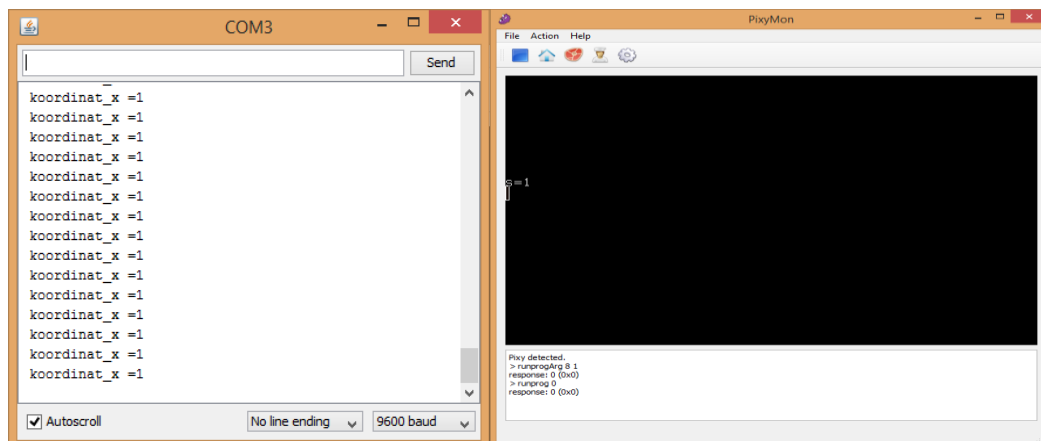
Resolusi kamera pixy CMUCam 5 1280x800 dengan membagi koordinat ruang pandang kamera sesuai resolusinya menjadi 4 bidang untuk menentukan pergerakan tiap motor. Pembagian koordinat bidang dapat dilihat pada gambar 12. Bergerak awal mendeteksi objek dan ketika objek tidak terdeteksi maka robot akan diam. Perputaran tiap motor untuk menentukan pergerakan robot dapat dilihat pada Tabel 1. Mengetahui titik koordinat x pada kamera melalui aplikasi Pixy Mon dengan menghubungkan kamera pixy CMUCam 5 dengan Arduino dan melakukan komunikasi serial dengan komputer untuk mengetahui koordinat tersebut. Gambar koordinat x dapat dilihat pada Gambar 13 hingga 17.



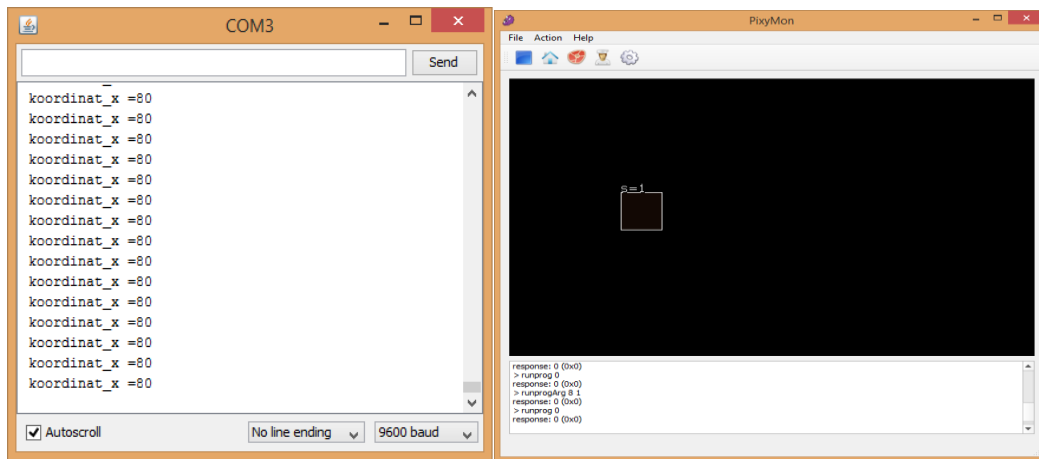
Gambar 12 Pembagian koordinat x pada ruang pandang kamera pixy CMUCam 5

Tabel 1. Pergerakan Motor Menggerakan Robot Mengikuti Objek

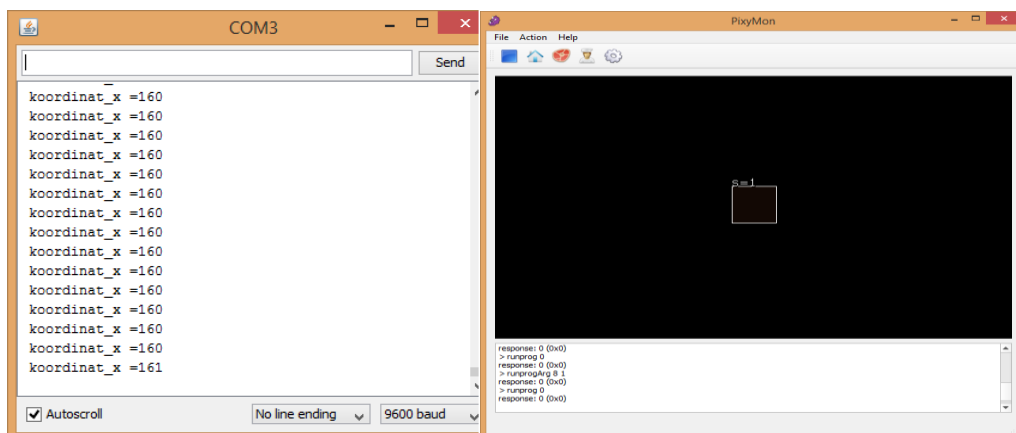
LETAK OBJEK WARNA PADA KOORDINAT X	KONDISI MOTOR MAJU				KONDISI MOTOR MUNDUR			
	Motor A	Motor B	Motor C	Motor D	Motor A	Motor B	Motor C	Motor D
Ditengah.	V	V	V	V	x	x	x	x
Diantara 0-60	V	x	x	V	x	V	V	x
Diantara 60-160	V	x	x	V	x	x	x	x
Diantara 160-240	x	V	V	x	x	x	x	x
Diantara 240-320	x	V	V	x	V	x	x	V



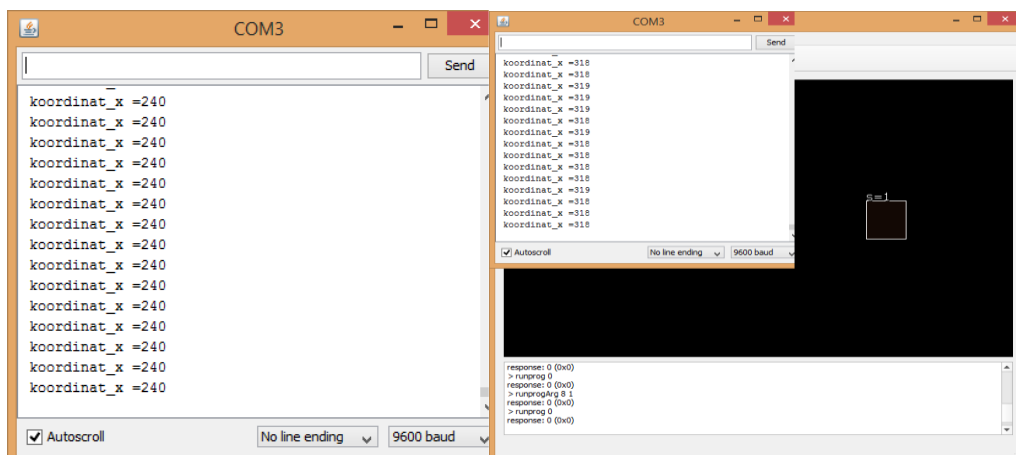
Gambar 13 Koordinat x=1 pada ruang pandang kamera pixy CMUCam 5



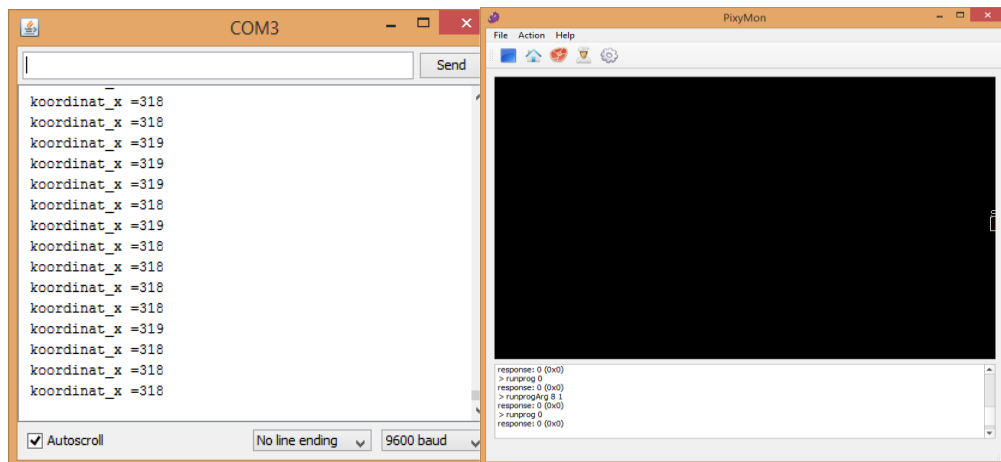
Gambar 14 Koordinat x=80 pada ruang pandang kamera pixy CMUCam 5



Gambar 15 Koordinat x=160 pada ruang pandang kamera pixy CMUCam 5

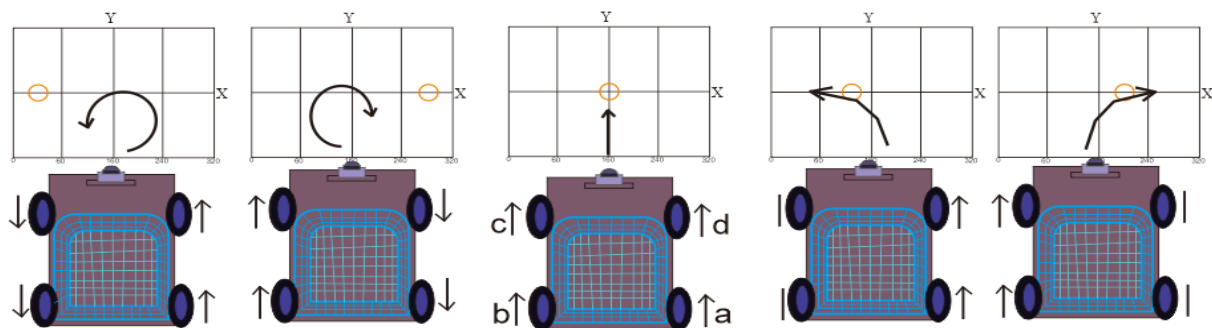


Gambar 16 Koordinat x=240 pada ruang pandang kamera pixy CMUCam 5



Gambar 17 Koordinat x=320 pada ruang pandang kamera pixy CMUCam 5

Pergerakan tiap motor mengacu pada data yang dikirimkan dari pengolahan citra kamera pixy dengan melalui pembagian koordinat x objek yang telah di program pada Arduino. Simulasi hasil uji coba dapat dilihat pada gambar 18.



Gambar 18 Simulasi pergerakan robot

3.3 Pergerakan Robot Terhadap Sensor Ultrasonik SRF05

Terdapat dua sensor ultrasonik SRF05 yang diletakkan di depan dan di belakang robot. Tabel 2 menunjukkan jarak yang diperoleh setelah penjejakan mendekati objek dan Tabel 3 menunjukkan jarak yang diperoleh setelah mengenai halangan bagian belakang prototipe troli.

Tabel 2. Hasil Uji Coba Sensor Ultrasonik Bagian Depan Robot.

JARAK SENSOR SRF05 DEPAN TERHADAP OBJEK YANG DI TEMPUH	JARAK BERHENTINYA PROTOTYPE TROLI SAAT MENDEKAT OBJEK (15 CM)
50 cm	17 cm
100 cm	17 cm
150 cm	20 cm
200 cm	21 cm
250 cm	22 cm
300 cm	22 cm

Tabel 3. Hasil Uji Coba Sensor Ultrasonik Bagian Belakang Robot.

JARAK SENSOR SRF05 BELAKANG TERHADAP PENGHALANG OBJEK YANG DI TEMPUH	JARAK BERHENTINYA PROTOTYPE TROLI SAAT MENDEKAT PENGHALANG (15CM)
50 cm	19 cm
100 cm	19 cm
150 cm	20 cm
200 cm	22 cm
250 cm	23 cm
300 cm	23 cm

Hasil uji coba robot tetap menjaga jarak terhadap objek, tetapi nilai jarak tidak sesuai dengan setingan dikarenakan pemrograman hanya mengatur ketika objek berada pada jarak kurang dari 15 cm, maka robot bergerak mundur hingga tidak memasuki jarak 15cm dan saat itu ketika objek berhenti maka robot berhenti. Begitu pula dengan sensor ultrasonik di belakang, robot hanya akan bergerak maju jika halangan di belakang memasuki kurang dari jarak 15 cm.

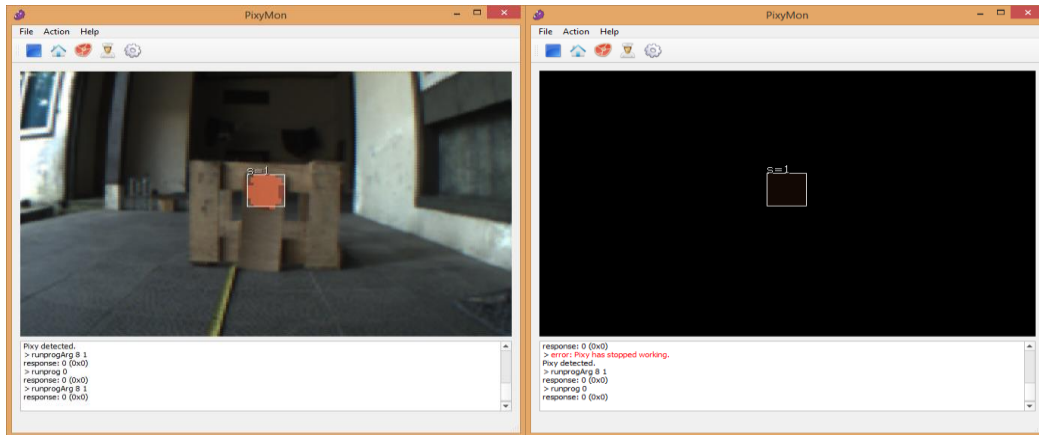
3.4 Deteksi Objek Berwarna Pada Titik Koordinat Yang Telah Ditentukan.

Kamera pixy CMUCam 5 akan melakukan komunikasi dengan Arduino Uno untuk memproses data yang dikirimkan kamera melalui komunikasi SPI pada port ICSP papan Arduino. Jarak objek terhadap kamera saat melakukan uji coba dengan objek berdiameter 10 cm dapat dilihat pada Tabel 4.

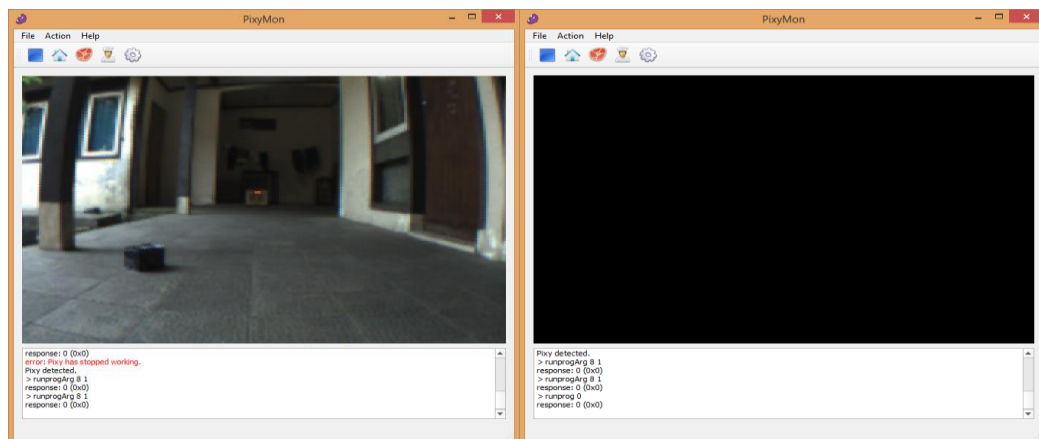
Tabel 4. Kemampuan Deteksi Kamera Terhadap Objek.

JARAK PROTOTYPE TROLI TERHADAP OBJEK	PROTOTYPE TROLI MAMAPU MENDETEKSI OBJEK DARI POSISI TENGAH KOORDINAT X T DAN MELAKUKAN PENJEJAKAN TERHADAP OBJEK DENGAN WAKTU TEMPUH
50 cm	4,11 detik
100 cm	6,08 detik
150 cm	6,96 detik
200 cm	7,96 detik
250 cm	9,20 detik
300 cm	10,45 detik
350 cm	10,90 detik
400 cm	11,65 detik
450 cm	12,41 detik
500 cm	13,41 detik
550 cm	14,96 detik
600 cm	15,36 detik
650 cm	X
700 cm	X

Dari hasil uji coba dapat diketahui penjejakan robot terhadap objek dengan diameter 10 cm hanya mencapai jarak 600 cm. Hasil pengolahan citra dapat dilihat pada aplikasi Pixy Mon. Dalam aplikasi tersebut dapat diketahui proses kerja sensor kamera pixy CMUCam 5. Gambar hasil kamera yang mampu mendeteksi objek berwarna orange dan yang tidak mendeteksi dapat dilihat pada Gambar 19 hingga 20.



Gambar 19 Gambar kiri bagian pengolahan citra dan kanan bagian komunikasi data pada jarak 100 cm.



Gambar 20 Gambar kiri bagian pengolahan citra dan kanan bagian komunikasi data pada jarak 700 cm

4. PENUTUP

Hasil dari penelitian ini dapat dinyatakan bahwa prototipe troli pengikut otomatis dengan sensor gambar kamera pixy CMUCam 5 dapat bekerja dengan baik. Ketika objek berada diantara titik koordinat x 0-80 robot berputar ke kiri, ketika berada di titik koordinat x 80-160 robot berbelok ke kiri, ketika berada di titik koordinat tengah robot maju, ketika berada di titik koordinat 160-240 robot berbelok ke kanan, dan ketika berada di titik koordinat 240-320 robot berputar kekanan. Jarak mendeteksi objek berwarna orange berdiameter 10 cm hanya sampai 600 cm dengan waktu tempuh 15,36 detik, pada jarak 650 cm kamera pixy CMUCam 5 sudah tidak mampu mendeteksi objek. Robot mundur saat objek di depan robot memasuki jarak kurang 15 cm. Dan robot maju saat halangan di

belakang robot kurang dari 15 cm terhadap sensor ultrasonik. Ketika sensor ultrasonik bagian depan dan belakang pada jarak 15 cm tidak ada halangan maka robot akan bergerak berdasarkan deteksi warna objek. Ketika objek tidak terdeteksi warnanya maka robot diam.

Saran untuk pengembangan penelitian ini bagian mekanik sangat perlu diperhatikan. Penggunaan roda dengan lebar ban tertentu dapat mempengaruhi kestabilan gerak troli. Sumber daya dapat diganti dengan aki kering maupun basah, sedangkan untuk motor dapat diganti dengan motor yang memiliki torsi lebih besar mengingat troli digunakan untuk mengangkut barang belanja dengan kapasitas banyak. Penggunaan motor pada troli dapat menggunakan 2 motor saja di bagian belakang dan bagian depan dengan roda roller. Penggunaan 2 motor sebagai penggerak lebih diperhatikan torsi dan disertai lock motor ketika troli berhenti. Penempatan sistem kontrol perlu diperhatikan agar tidak membahayakan. Kamera perlu diberi casing agar terlihat lebih rapi. Penambahan sensor ultrasonik pada bagian samping prototipe troli dapat dilakukan supaya lebih aman dari benturan ketika pasar mengalami padat pembeli.

PERSANTUNAN

Rasa syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yaitu Allah SWT, berkat rahmat serta hidayah-Nya tugas akhir ini penulis selesaikan dengan hasil dan waktu yang diharapkan. Dan karena segala karunia-Nya yang telah dihadirkan melalui orang-orang tercinta yang selalu ada dalam kehidupan penulis membuat hal-hal sulit menjadi tak berarti ketika dihadapi dan membuat rasa gundah menjadi bahagia. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah hadir dalam waktu pembuatan tugas akhir ini kepada :

1. Orang tua yang selalu mendo'akan, memberikan dukungan serta semangat dalam pengerjaan Tugas Akhir.
2. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Umar, S.T, M.T, sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Ir. Pratomo Budi Santosa, MT. sebagai pembimbing Tugas Akhir ini yang selalu memberikan pengarahan kepada penulis.
5. Para dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
6. Rekan-rekan seangkatan Laksono Budi Prianggodo, Aan, sidik, Dedy, Erwin Susanto, Dimas Pramudita, Wisnu, Tri dan seluruh teman-teman Teknik Elektro lainnya.
7. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya tugas akhir ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Awati, J. S., & Awati, S. B. (2012). Smart Trolley in Mega Mall. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 2, 474-477.
- Daryatmo, B. (2007). Sistem Kendali Robot Berbasis Visual Dengan Umpan Balik Posisi Dan Orientasi Untuk Penjejakan Obyek Bergerak. @ *Igoritma*, 3(2), 15-24.
- Ismael, O. Y., & Hedley, J. (2016). Development of an Omnidirectional Mobile Robot Using Embedded Color Vision System for Ball Following. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS)*, 22(1), 231-242.
- Kadir, A. (2013). Panduan Praktis Mempelajari aplikasi mikrokontroler dan pemrogramannya menggunakan Arduino.
- Kadir, Abdul (2013) *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Penerbit ANDI, Yogyakarta. ISBN 978-979-29-3430-4
- Kumar, R., Gopalakrishna, K., & Ramesha, K. (2013). Intelligent Shopping Cart. *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology*, 2(4), 499-507.
- Krumm, J., Harris, S., Meyers, B., Brumitt, B., Hale, M., & Shafer, S. (2000). Multi-camera multi-person tracking for easy living. In *Visual Surveillance, 2000. Proceedings. Third IEEE International Workshop on* (pp. 3-10). IEEE.
- Said, M., Alice, M., Misran, M. H., Sulaiman, H. A., & Ismail, M. M. (2012). Shopping Trolley Tracking System via SMS using Ultra High Frequency Application. *INTERNATIONAL JOURNAL OF EMERGING TRENDS & TECHNOLOGY IN COMPUTER SCIENCE (IJETTCS)*, 140-144.
- Sawant, M. R., Krishnan, K., Bhokre, S., & Bhosale, P. (2015). The RFID Based Smart Shopping Cart. *International Journal of Engineering Research and General Science*, 3(2), 275-280.
- Wickramasooriya, A., Hamilan, G., Jayawardena, L. S. I. L., Wijemanne, W. M. D. L. W., & Munasinghe, S. R. (2008, December). Characteristics of Sonar Range Sensor SRF05. In *2008 4th International Conference on Information and Automation for Sustainability* (pp. 475-480). IEEE.